

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-282609

(43)Date of publication of application : 27.10.1995

(51)Int.Cl.

F21S 5/00
H01S 3/18

(21)Application number : 06-068595

(71)Applicant : TSUZUKI SHOGO

(22)Date of filing : 06.04.1994

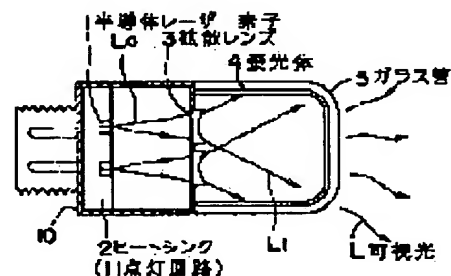
(72)Inventor : ABE TADASHI

(54) ILLUMINATING LIGHT SOURCE DEVICE USING SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide optimum illuminating light of white light or the like with a sufficient output by diffusing laser beam of specific wavelength from an infrared ray to an ultraviolet ray, output from a semiconductor laser/element, by a lens, and converting the laser beam into visible light by a phosphor.

CONSTITUTION: An illuminating light source device is constituted by burying or mounting a plurality of semiconductor laser elements 1, outputting laser beam of specific wavelength from an infrared ray to an ultraviolet ray, in a heat sink 2, arranging a diffusion lens 3 before each semiconductor laser element 1 and by providing a phosphor 4 in an internal wall surface of a vacuum glass tube 5 sealed with argon gas or the like. This device is used to output laser beam L0 from the semiconductor laser element 1 diffused by the diffusion lens 3, to obtain diffused light L1, and by this diffused light L1, a fluorescent substance of the phosphor 4 is excited to obtain visible light L. In this way, the illuminating light source device, excellent in durability with small power consumption in extremely safe and further obtaining optimum illuminating light of white light or the like with a sufficient output, is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.04.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2596709

[Date of registration] 09.01.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

09.01.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-282609

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 2 1 S 5/00

Z

H 0 1 S 3/18

審査請求 有 請求項の数10 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-68595

(22)出願日 平成6年(1994)4月6日

(71)出願人 594059558

都築 省吾

神奈川県川崎市宮前区野川3026番地7

(72)発明者 安倍 正

宮城県白石市福岡蔵本字狐峯三番4番地の
5

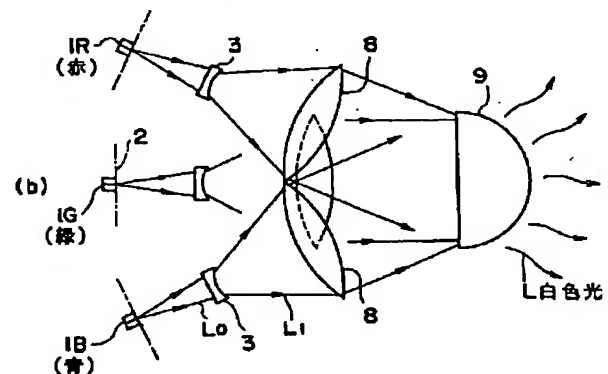
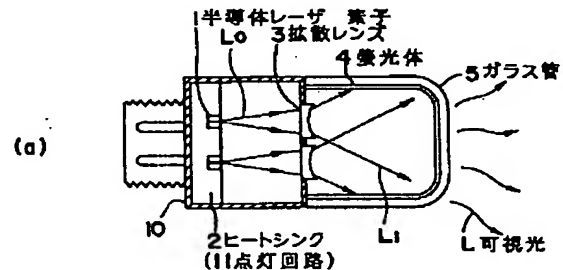
(74)代理人 弁理士 久門 知

(54)【発明の名称】 半導体レーザー素子を用いた照明用光源装置

(57)【要約】

【目的】 照明用光源装置において、消費電力が少なく、耐久性に優れ、極めて安全で、しかも十分な出力で白色光などの最適な照明光を得ることができるようにする。

【構成】 赤外線から紫外線までの間の特定波長のレーザー光を出力する半導体レーザー素子1と、この半導体レーザー素子からのレーザー光を拡散するレンズ3と、この拡散レンズからの拡散レーザー光を可視光に変換する蛍光体4から構成する。また、赤・緑・青の三原色のレーザー光を出力する半導体レーザー素子1R・1G・1Bと、これら各半導体レーザー素子からのレーザー光を拡散するレンズ3と、これら拡散レンズからの拡散レーザー光を重ね合わせるレンズ8、9から構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤外線から紫外線までの間の特定波長のレーザ光を出力する半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子からのレーザ光を拡散するレンズと、この拡散レンズからの拡散レーザ光を可視光に変換する蛍光体を備えていることを特徴とする照明用光源装置。

【請求項2】 請求項1に記載の照明用光源装置において、半導体レーザ素子は、ストライプが複数の狭いストライプに分割されたフェーズドアレイ型であることを特徴とする照明用光源装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の照明用光源装置において、半導体レーザ素子の活性層の片側の劈開面に反射部材が設けられていることを特徴とする照明用光源装置。

【請求項4】 請求項1、請求項2または請求項3に記載の照明用光源装置において、半導体レーザ素子の活性層に水銀原子または希土類物質がドーピングされていることを特徴とする照明用光源装置。

【請求項5】 請求項1、請求項2または請求項3に記載の照明用光源装置において、半導体レーザ素子の出力側に第二高調波媒質が設けられていることを特徴とする照明用光源装置。

【請求項6】 赤・緑・青の三原色のレーザ光を出力する半導体レーザ素子群と、これら各半導体レーザ素子からのレーザ光を拡散するレンズと、これら拡散レンズからの拡散レーザ光を重ね合わせるレンズを備えていることを特徴とする照明用光源装置。

【請求項7】 請求項6に記載の照明用光源装置において、半導体レーザ素子は、ストライプが複数の狭いストライプに分割されたフェーズドアレイ型であることを特徴とする照明用光源装置。

【請求項8】 請求項6または請求項7に記載の照明用光源装置において、半導体レーザ素子の活性層の片側の劈開面に反射部材が設けられていることを特徴とする照明用光源装置。

【請求項9】 請求項6、請求項7または請求項8に記載の照明用光源装置において、半導体レーザ素子の活性層に希土類物質がドーピングされていることを特徴とする照明用光源装置。

【請求項10】 請求項6、請求項7または請求項8に記載の照明用光源装置において、半導体レーザ素子の出力側に第二高調波媒質が設けられていることを特徴とする照明用光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、室内灯・街灯・懐中電灯などの一般の照明器具は勿論のこと、乗り物やトンネル内など振動のある場所や電球の交換しにくい箇所に設置される照明光源に最適な半導体レーザを用いた照明用光源装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般の照明に使用されている光源には、アルゴンガス等を充填した真空ガラス球内のフィラメントに電流を流し、白熱したフィラメントからの熱放射により可視光を得る白熱電球や、圧力1 Pa (6 ~ 10 × 10⁻³ Torr) 程度の低圧のガラス管内に圧力数100 Pa (2 ~ 3 Torr) の水銀蒸気を充填し、電極フィラメントからの熱電子が水銀原子に衝突して得られた紫外線(波長253.7 nm)を蛍光管内面に塗布した蛍光体に当てて可視光に変換する蛍光灯がある。

【0003】また、OA機器や表示器などに使用されている表示素子としての発光ダイオード(以下、LEDと記載)もある。LEDは半導体のp-n接合に電流を流して発光させるものであり、結晶の種類や組成を適宜選択することにより、リモコン・センサー・光通信の赤外領域から表示用の可視光領域まで各種実用化・製品化され広く使用されている。

【0004】可視光LEDに関しては、発光層が例えばGaAlAs(660 nm: 赤色)、GaAsP(Nドープ)(590 nm: 黄色)、GaP(555 nm: 緑色)、SiC(470 nm: 青) GaN(450 nm: 青)のLEDがあり、赤から開発の遅れた青まで安価で高輝度のものが得られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、白熱電球の場合には、①電流の殆どが熱として失われ、一部が光となって放射されるため、発光効率が悪い、②消費電力が大きい、③振動などに弱く耐久性が劣る(一般照明用電球の平均寿命1000時間程度)、などの欠点がある。

【0006】蛍光灯の場合には、白熱電球に比べて熱が殆ど出ず発光効率がよいものの、それでもなお①消費電力が大きい、②耐久性が劣る(平均寿命1000時間程度)欠点があり、さらに③小型化することが難しいなどの欠点がある。

【0007】また、可視光LEDは種々の色のLEDが実用化され、安価で消費電力が少ないなどの利点を有しているものの、出力が弱く、照明用には適用が難しい。

【0008】なお、半導体レーザを使用した照明用光源装置として、懐中電灯やサーチライトなどの携帯用照明装置が提案されている(例えば、実開平4-16801号など)。この携帯用照明装置は、光源に可視光半導体レーザを使用し、この半導体レーザからの可視光を拡散凹レンズで拡散させて発散光束を得るものであるが、半導体レーザはコヒーレントな単色光を出力するものであり、白色電球や蛍光灯のような照明用の白色光を得ることはできず、赤や緑の単色光しか得られない問題がある。また、赤や緑の半導体レーザは、現在のところ出力が充分ではなく、そのままでは照明用に利用できない問題もある。

【0009】この発明は、前述のような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、消費電力が少なく、耐久性に優れ、極めて安全で、しかも充分な出力で白色光などの最適な照明光を得ることのできる半導体レーザを用いた照明用光源装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明では、通信・医療・工作マシン・土木測量などに応用されてきた半導体レーザ素子を照明用に適用できるようにしたものであり、具体的には、赤外線から紫外線までの間の特定波長のレーザ光を出力する半導体レーザ素子と、この半導体レーザ素子からのレーザ光を拡散するレンズと、この拡散レンズからの拡散レーザ光を可視光に変換する蛍光体から構成する。

【0011】また、赤・緑・青の三原色のレーザ光を出力する半導体レーザ素子群と、これら各半導体レーザ素子からのレーザ光を拡散するレンズと、これら拡散レンズからの拡散レーザ光を重ね合わせるレンズから構成する。

【0012】電源はAC電源、DC電源のいずれでもよく、AC電源の場合には点灯回路に整流装置などを組み込み、また半導体レーザ素子と点灯回路などを1チップに集積化する。

【0013】半導体レーザ素子は、ダブルヘテロ接合半導体レーザであり、単一ストライプ構造でもよいが、より高出力を得るためには、ストライプが複数の狭いストライプに分割されたフェーズドアレイ型を使用する。さらに、半導体レーザ素子の活性層の片側の劈開面に反射部材を設け、また光ガイド層を厚くしたり、量子井戸構造を採用するなどする。

【0014】さらに、半導体レーザ素子の活性層に水銀原子または希土類物質をドープして紫外領域から可視光領域の各色が得られるようにしてもよい。また、半導体レーザ素子の出力側に第二高調波媒質を設け、短波長のレーザ光を得てもよい。

【0015】

【作用】以上のような構成において、蛍光体利用タイプでは、半導体レーザ素子からの小径のレーザ光ビームがレンズで拡散されて蛍光体に照射し、紫外線領域～赤外線領域の波長の光が蛍光体により可視光に変換される。

【0016】三色重ね合わせタイプでは、各半導体レーザ素子からの赤・緑・青のレーザ光ビームがレンズで拡散されつつ重ね合わされ、白色光が得られる。

【0017】比較的小出力の単一ストライプ構造の半導体レーザでも、複数個配設することにより、照明に必要な光度が得られ、フェーズドアレイ型などを採用すれば、少ない個数でより光度の高い照明を得ることができる。

【0018】

【実施例】以下、この発明を図示する実施例に基づいて

説明する。図1(a)はこの発明に係る半導体レーザを用いた照明用光源装置の蛍光体利用タイプの一例を示し、図1(B)は三原色重ね合わせタイプの一例を示す。

【0019】<蛍光体利用タイプ>図1(a)において、複数個の半導体レーザ素子1をヒートシンク(吸熱体)2に埋設あるいは取付け、各半導体レーザ素子1の前方に拡散レンズ3を配設し、アルゴンガス等を封入した真空ガラス管5の内壁面に蛍光体4を設ける。半導体レーザ素子1から出力されるレーザビーム光L₀は拡散レンズ3で拡散し、この拡散光L₁により蛍光体4の蛍光物質が励起され、可視光L₂が得られる。

【0020】半導体レーザ素子1の構造は、後に詳述するが、概略して活性層(発光層)100、クラッド層101・102、基板103からなり(図5参照)、発振波長が赤外領域から紫外線領域までの範囲の中から、蛍光体4による可視光変換に最適な波長の結晶構造を選択する。

【0021】半導体レーザ素子1の結晶構造には、表1に示すものが実用化されているが、室温で安定して連続発振し、比較的大出力の得られる0.7μm帯・0.8μm帯のAl_xGa_{1-x}As, 1μm帯のIn_{1-x}Ga_xAs_yP_{1-y}, 0.6μm帯の(Al_xGa_{1-x})In_{0.5}P_{0.5}などを使用するのが好ましい。

【0022】また、波長の短い青～紫外線領域の半導体レーザ素子1は、現状では室温での連続発振の寿命が短いなどの問題があるので、次のような構造の半導体レーザ素子1を使用することも可能である。

【0023】これは、図2(a)に示すように、比較的大出力の得られる0.8μm帯などの半導体レーザ素子1の活性層100に、その生成に際して水銀蒸気ガスを封入する等して、水銀Hgをドープするようにしたものであり、活性層100内の光が水銀原子Hgにより紫外線に変換され、紫外領域の波長のレーザ光が出力される。また、水銀原子に代えて希土類物質をドープすることで、各色の可視光やその他の領域の波長のレーザ光を出力することもできる。

【0024】なお、結晶成長法には、成長させる結晶を過飽和溶液、融液から析出する液相エピタキシや原料を蒸気やガスとして供給し、加熱した基板上での分解・合成反応により堆積させる気相エピタキシ、あるいは分子線エピタキシやホットウォールエピタキシなどの新手法が採用されているが、活性層に水銀等をドープする方法としては、例えばレーザ光を気体材料に照射して発生した蒸気を基板の上に堆積させる光エピタキシなどを採用できる。

【0025】また、図2(b)に示すように、比較的大出力の0.8μm帯などの半導体レーザ素子1と、導波路を形成したSHG(Second Harmonic Generation: 第二高調波発生)素子200を使用し、青～紫外領域の光

を得るようにしてもよい。SHG素子200に例えば分極反転層を設けたタンタル酸リチウム結晶を使用すれば、波長870nm・出力140mWのレーザ光を波長435nm・出力10mW程度の青色光に変換することができる。

【0026】蛍光体4の蛍光物質としては、例えば表2に示す材質のものがあり、使用する半導体レーザ素子1の発振波長に応じて最適な蛍光物質を選択する。

【0027】

【表1】

ダブルヘテロ接合半導体レーザ結晶と発振波長

族	活性層	クラッド層	基板	発振波長(μm)
II-VI	ZnSeS	ZnSeTe	GaP	0.35~0.4(紫外~紫)
	ZnSeS	ZnSeTe	GaAs	0.4~0.45(紫~青)
	ZnCdSe	ZnSSe	GaAs	0.49~0.53(青~青緑)
	ZnSeTe	ZnSeTe	InP	0.5~0.6(緑)
III-V	AlGaInP	AlGaInP	GaAs	0.55~0.7(黄~赤)
	InGaAsP	AlGaAs	GaAs	0.64~0.9(赤~赤外)
	AlGaAs	AlGaAs	GaAs	0.7~0.9(赤外)
	InGaAsP	InP	InP	0.9~1.8(赤外)
	GaInAsSb	GaInAsSb	GaSb	1.8~4.3(赤外)
IV-VI	PbEuSeTe	PbEuSeTe	PbTe	2.5~6.5(赤外)
	PbSnSeTe	PbSeTe	PbSaTe	5.5~(赤外)

【0028】

【表2】

蛍光物質と光色

蛍光物質	光色
タングステン酸カルシウム	青
タングステン酸マグネシウム	青白
珪酸亜鉛	緑
ハロリン酸カルシウム	白(昼光色)
珪酸亜鉛ベリリウム	黄白
珪酸カルシウム	黄赤
硼酸カドミウム	赤

【0029】以上のような半導体レーザ素子1は、図3に示すように、ACまたはバッテリーDCの電源6と点灯回路7が接続される。点灯回路7には、電流制限抵抗R1、必要に応じて光度調整用抵抗R2を設ける。電源6がAC電源の場合には、整流ダイオードDを設けて半波整流し、あるいはトランスTで必要な電圧に降圧後、全波整流器D'で全波整流する。また、半導体レーザ素

子1は複数個配設されるが、直列接続であると、一個が不点灯になると全てが不点灯になるので、並列に接続し、あるいは並列と直列を組み合わせで接続する。

【0030】拡散レンズ3は、後述するような単一ストライプ構造の場合、ビームサイズが近視野像(NFP)で $1 \times 3 \mu\text{m}$ (AlGaAs: 波長 $0.78 \mu\text{m}$)の横長楕円で、広がり角約 15° (横)、 45° (縦)程度

で広がり、縦長楕円の遠視野像(FFP)となるが(図5参照)、小径であり、このような小径のレーザビーム光を拡大するものである。

【0031】従って、拡散レンズ3の形状は、凹レンズが好ましく、その材質は屈折率が高く、光損失の少ない石英ガラスとし、半導体レーザ素子から所定の距離をおいて配置する。また、石英ガラスの素材中に光損失の少ないランタン等を添加し、屈折率を高めるようにしてもよい。なお、製造過程においてレンズ磨きには、研磨材にセリウム等を使用する。

【0032】照明用光源装置自体の形態としては、電球型や蛍光灯型などとしてすることができる。図4(a)に示すのは、電球型であり、ソケット部10にヒートシンク2を取付け、このヒートシンク2に半導体レーザ素子1を複数個取付ける。ここで、半導体レーザ素子1は通常0.4mm角程度の大きさであり、普通の電球の大きさであれば、12個ほど装着することが可能である。

【0033】また、ヒートシンク2にAC-DC変換器を含む点灯回路11を組み込むことも可能である。この場合には、光素子と電子素子を1チップに集積化する。さらに、複数の半導体レーザ素子1は1チップ上に集積化することも可能である。この場合、拡散レンズ3は1つのレンズとしてもよいし、半導体レーザ素子に対応した微小レンズを二次元アレイ化(マトリクス化)した平板マイクロレンズとしてもよい。

【0034】なお、単一ストライプ構造の半導体レーザ素子1のレーザビームは前述の通り楕円で方向性を持っているため、図4(b)に示すように、各素子1で方向性を変えることにより、無指向性に近づけるようにする。また、後述するフェーズドアレイの場合も、そのアレイ方向を同様に変えて配設する。

【0035】図4(c)~(g)に示すのは、蛍光灯型の例であり、(c)、(d)は両端子型、(e)、(f)は片端子型である。また、(g)に示すように、ガラス管5の片側に長尺のヒートシンク2を設け、ここに半導体レーザ素子1と拡散レンズ3を間隔をおいて多数配列することもできる。

【0036】<三色重ね合わせタイプ>図1(b)において、赤・緑・青の三原色の半導体レーザ素子1R、1G、1Bをヒートシンク(吸熱体)2に埋設あるいは取付け、各半導体レーザ素子1の前方に拡散レンズ3を配設し、コリメータレンズ8を介して集合拡散レンズ9に重ね合わせる。各半導体レーザ素子1から出力されるレーザビーム光L₀は拡散レンズ3で拡散し、コリメータレンズ8で集光されて集合拡散レンズ9に重ね合わされ白色光となり、白色光Lが拡散出力される。

【0037】半導体レーザ素子1は例えば同一円周上に等間隔をおいて配設するとともに、拡散レンズ3・コリメータレンズ8はその光軸を傾斜させて配設する。また、これらレンズ3・8・9は蛍光体利用タイプと同様

の材質とする。集合拡散レンズ9は凹レンズでも凸レンズでもよい。

【0038】半導体レーザ素子1R、1G、1Bの結晶構造には、前記表1に示したものを使用することができる。ここで、波長の短い青の半導体レーザ素子1は、蛍光体利用タイプと同様に、次のような構造の半導体レーザ素子1を使用することも可能である。

【0039】即ち、比較的大出力の得られる0.8μm帯などの半導体レーザ素子1の活性層100に、その生成に際して希土類物質の気化ガスを封入して、希土類物質をドーピングする(図2(a)参照)。希土類物質を適宜選択することにより、各色の可視光領域の波長のレーザ光を出力することもできる。

【0040】また、蛍光体利用タイプと同様に、比較的大出力の0.8μm帯などの半導体レーザ素子1と、SHG(Second Harmonic Generation: 第二高調波発生)素子200を使用し、青色の光を得るようにしてもよい(図2(b)参照)。

【0041】なお、装置の形態や点灯回路の組み込みなどは、蛍光体利用タイプと同様である。

【0042】次に、半導体レーザ素子1の構造と原理について説明すると、半導体レーザは、図5に示すように、活性層(発光層)100をクラッド層101・102で両側から挟んだダブルヘテロ接合が一般的であり、これらを金属コンタクト103・基板104の上に形成し、クラッド層101の上にコンタクト層105・絶縁層106・金属コンタクト107を形成している。

【0043】活性層100はバンドギャップ(半導体の価電子帯と伝導帯のエネルギー差)の小さい半導体であり、クラッド層101・102はバンドギャップの大きいn型とp型であり、これに順方向電圧と掛けると、n型領域から電子が、p型領域から正孔(ホール)が活性層100内に流れ込む。

【0044】これらのキャリア(電子と正孔)はヘテロ(異物質)接合でのバンドギャップ差に起因するエネルギー障壁によって活性層100に閉じ込められ、この閉じ込めが、効率の良い電子と正孔との再結合を促し、自然放出光を発生させる。この段階はLEDと同じで、コヒーレントでない光が一樣に四方に放出される。

【0045】この自然放出光が次の電子と正孔の再結合を促し、誘導放出が起こる。活性層100の端面100aは、結晶の劈開面(cleaved facet:結晶格子の特定の割れ易い面)であり、光共振器の反射鏡の役目をするので、光がこの光共振器内を往復する間に誘導放出と光増幅が進む。また、ダブルヘテロ接合の場合には、活性層100の屈折率がクラッド層101・102の屈折率よりも大きいことから、活性層100が光導波路の役目をするので、光が活性層100に閉じ込められて光損失が少なくなる。

【0046】ここで、注入電流をある程度大きくする

と、ついにはレーザ発振に至り、発光の出力強度が急に大きくなり、指向性があるスペクトル幅の狭いレーザ光が両方の端面100aから放射される。AlGaAs-AlGaAs-GaAsレーザの場合、LEDと比較して寿命は若干劣るものの(例えば、雰囲気温度40°Cで130万時間、40°Cで27万時間)、大きな発光出力が得られる(10mW以上、最大で数100mW、実用的なレベルで100mW程度まで)。

【0047】このような基本的なダブルヘテロ接合半導体レーザ素子を複数配設することにより、必要な出力が得られるが、より高出力・高効率とするためには、次のような構造を採用する。

【0048】① フェーズドアレイ型半導体レーザを使用する。

【0049】通常のダブルヘテロ接合半導体レーザは、より綺麗な発振モードを得るため、またより低いしきい値電流を得るために、図5に示すように、電流が注入される領域が絶縁層106によって制限された単一ストライプ構造を採用している。ストライプ幅を広げると出力が大きくなるが、10μm以上になると、フィラメント状の多モード発振となって発振制御が不能となり、発振しきい値電流も大となるので、この単一ストライプ構造を使用する場合には、ストライプ幅を20μm以下、好ましくは10μm以下の範囲で大きくする。

【0050】さらに、高出力化するためには、図6に示すように、広いストライプを多数個の狭いストライプに分割したフェーズドアレイ型半導体レーザ(位相同期型レーザ)を使用する。このような構造であれば、近接している各ストライプにおける発振モードが結合し、それぞれの位相が同期し、一団となって発振して大出力となる。このフェーズドアレイ型には、平行導波路型、注入電流変化型、ストライプ幅変化型、回折結合型、オフセットストライプ型などの種々の構造のものがあるが、連続発振で10~30Wを出力できる。実用的には耐熱と寿命の関係から10Wに抑えるのが好ましい。

【0051】② 活性層の端面に反射鏡や反射膜を設ける。

【0052】通常、活性層100の片側のへき開面(反射面)から放出されるレーザ光が主ビームとして主目的に使用され、反対側から放出されるレーザ光はモニタビームとしてレーザ光出力の安定化に制御用に使われているが、図7に示すように、活性層100の一方のへき開面に反射鏡110を設ける。この反射鏡110は、石英ガラス110aの外側表面に銀または水銀110bを蒸着して構成する。

【0053】へき開面のままの状態では、反射率が25%程度であったものが、反射鏡により例えば90%程度まで大幅に向上し、発振しきい値電流を大幅に低減することができ、発光効率が向上する。

【0054】③ 光ガイド層を厚くする。

【0055】図8(a)に示すように、光ガイド層120を厚くすることにより高出力化が可能となる。

【0056】④ 量子井戸構造

図8(b)に示すように、活性層100の厚さを通常の1000~2000オングストロームを100オングストローム以下にした量子井戸130を形成する。電子のエネルギー状態をある波長幅へ効率良く集めることができるので、発振しきい値電流の極めて低い高性能レーザとなる。また、量子井戸の幅を変えるだけで、発振波長も変えることができる。

【0057】半導体レーザの高出力化には、以上の他に、二次元配列が可能な面発光型レーザなどがあり、これらも適宜使用することもできる。

【0058】なお、本発明に係る照明用装置の適用例としては、懐中電灯・室内灯・街灯・誘導灯・自動車内照明・電車内照明・船舶内照明・飛行機内照明・軍用車内照明・トンネル内照明・地下道灯・海底トンネル灯・水中灯・スタンド・装飾シャンデリヤ・その他がある。

【0059】

【発明の効果】この発明は、以上のような構成からなるので、次のような効果を奏する。

【0060】(1)消費電力が僅かですみ、省エネルギーにつながる。例えば、単一ストライプ構造の単体では、電圧2V、電流20mAである。

【0061】(2)耐用時間が現有品の一番長い水銀灯の約5倍となる。例えば、単一ストライプ構造の単体で、5~10万時間であり、電球の交換のしにくい箇所の照明に最適である。

【0062】(3)半導体レーザ素子は、小型・堅牢で断線するものもなく、耐久性に優れている。従って、振動のある場所の照明に最適である。

【0063】(4)電圧が低いため、火災発生の危険が非常に低く、従来のものより、はるかに安全である。

【0064】(5)交流から直流に変換するため、ちらつきがなく目も疲れることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る照明用光源装置を示す概略断面図である。(a)は蛍光体利用タイプ、(b)は三色重ね合わせタイプを示す。

【図2】(a)は水銀等をドープした半導体レーザ素子を示す概略断面図、(b)は半導体レーザ素子にSHG素子を設けた例を示す概略断面図である。

【図3】電源と点灯回路の例を示す回路図である。

【図4】この発明の照明用光源装置の種々の形態を示す概略断面図である。

【図5】一般的な単一ストライプ構造の半導体レーザ素子の構造を示す斜視図である。

【図6】フェーズドアレイ型半導体レーザ素子の構造の一例を示す斜視図である。

【図7】半導体レーザ素子の活性層の反射部材を示す断

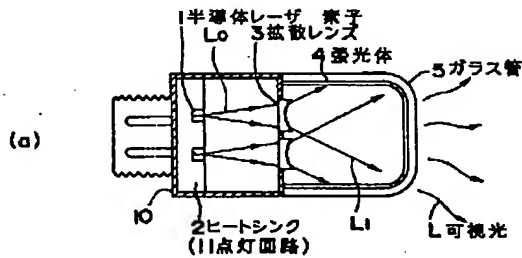
面図である。

【図8】(a)は光ガイド層を設けた半導体レーザ素子の一例を示す概略正面図、(b)は量子井戸構造の半導体レーザの一例を示す概略正面図である。

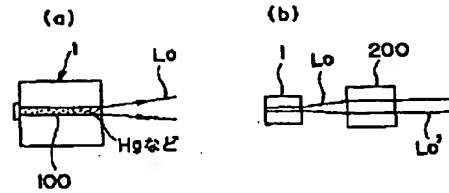
【符号の説明】

1…半導体レーザ素子、2…ヒートシンク、3…拡散レンズ、4…蛍光体
5…ガラス管、6…電源、7…点灯回路、8…コリメータレンズ、9…集合拡散レンズ

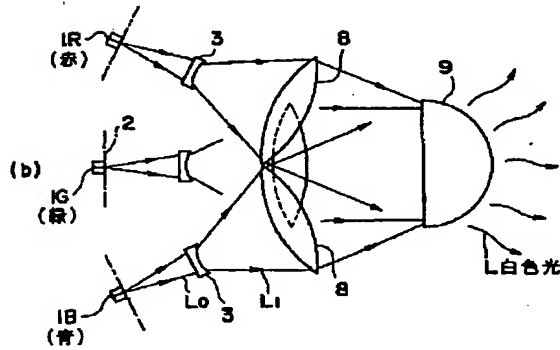
【図1】



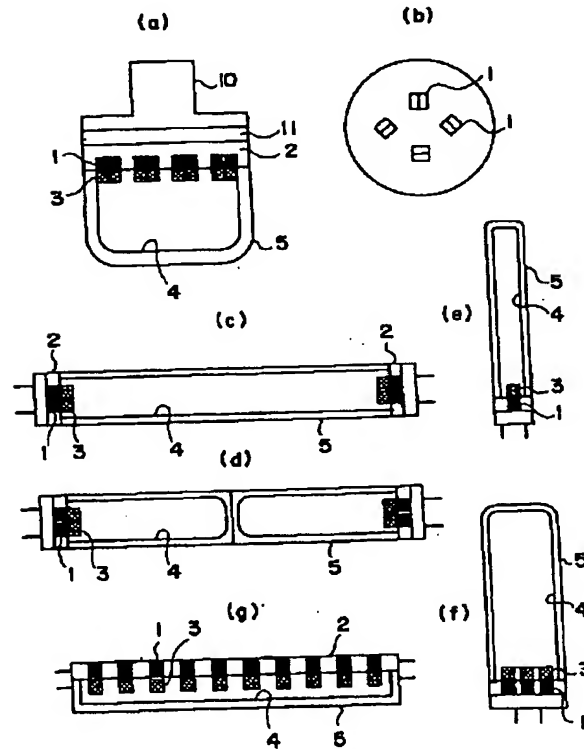
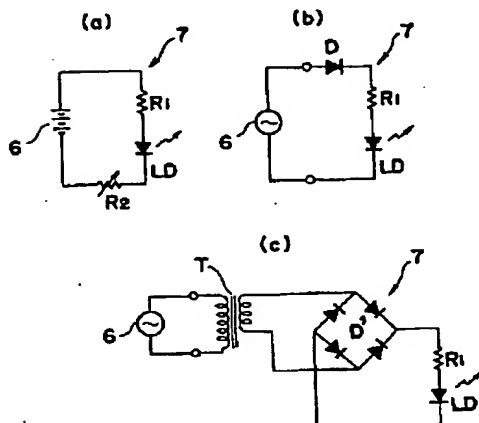
【図2】



【図4】

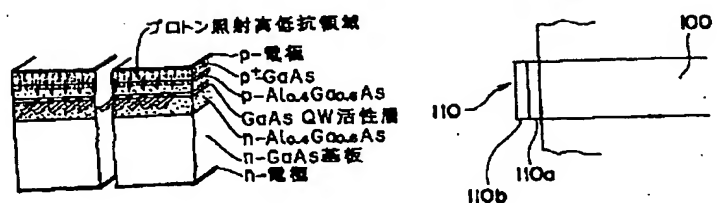


【図3】

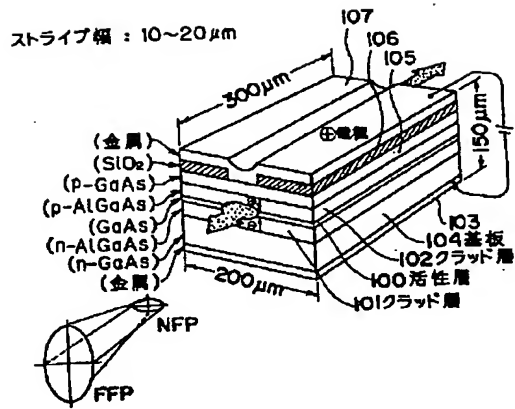


【図6】

【図7】



【 図5 】



【 図8 】

